

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

PCT

An:

WESTPHAL, MUSSGNUMG & PARTNER

Am Riettor 5

D-78048 Villingen-Schwenningen

ALLEMAGNE

Westphal, Mussnug & Partner  
Patentanwälte 78048 VS-Villingen

Eing.

27. SEP. 2004

Frist

WV

net.

ges.

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS

(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

24.09.2004

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
mic162wo

## WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 03/08913

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
12.08.2003

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
13.08.2002

Anmelder  
MICRONAS GMBH et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

### 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Der Anmelder wird auf Artikel 33(5) hingewiesen, in welchem erklärt wird, daß die Kriterien für Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit, die im Artikel 33(2) bis (4) beschrieben werden, nur für die internationale vorläufige Prüfung Bedeutung haben, und daß "jeder Vertragsstaat (...) für die Entscheidung über die Patentfähigkeit der beanspruchten Erfindung in diesem Staat zusätzliche oder abweichende Merkmale aufstellen" kann (siehe auch Artikel 27(5)). Solche zusätzlichen Merkmale können z.B. Ausnahmen von der Patentierbarkeit, Erfordernisse für die Offenbarung der Erfindung sowie Klarheit und Stützung der Ansprüche betreffen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Vatel, M

Tel. +49 89 2399-8225



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Rec'd PCT/EP 11 FEB 2005

REC'D 28 SEP 2004

WIPO PCT

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT (Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts mic162wo	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/08913	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 12.08.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 13.08.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B32B7/08		
Anmelder MICRONAS GMBH et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.



2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 22 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  17.02.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  24.09.2004
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Golombek, G Tel. +49 89 2399-2909 

**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

**Beschreibung, Seiten**

2-13 eingegangen am 17.02.2004 mit Schreiben vom 16.02.2004  
1, 1a eingegangen am 20.08.2004 mit Schreiben vom 17.08.2004

**Ansprüche, Nr.**

2-15, 17-27 eingegangen am 17.02.2004 mit Schreiben vom 16.02.2004  
1, 16 eingegangen am 20.08.2004 mit Schreiben vom 17.08.2004

**Zeichnungen, Blätter**

1/3-3/3 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☒ Ansprüche, Nr.: 28-32

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/08913

☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-15,27
	Nein: Ansprüche 16-18,22
Erfinderische Tätigkeit (IS)	Ja: Ansprüche 15,27
	Nein: Ansprüche 1-14,16-26
Gewerbliche Anwendbarkeit (IA)	Ja: Ansprüche: 1-27
	Nein: Ansprüche:

### 2. Unterlagen und Erklärungen:

**siehe Beiblatt**

**Zum Punkt V**

**Anspruch 1**

Das Dokument D1 = US-A-4 610 042 offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer festen Verbindung zweier Schichten eines Mehrschichtsystems (darunter versteht der Fachmann auch ein Laminat bestehend aus zwei Schichten), wobei mindestens in eine der Schichten (42, 44) Verankerungselemente (78) eingebettet sind, die aus einem anderen Material bestehen als die zu verbindende Schichten (vgl. Figuren 11 und 12 sowie Spalte 5, Zeilen 56 bis Spalte 6, Zeile 17 von D1).

Der Gegenstand des Anspruches 1 unterscheidet sich von dem aus D1 bekannten Verfahren durch einen zusätzlichen Ätzschritt.

Der Fachmann ist in der Lage einen solchen zusätzlichen Schritt vorzusehen, wenn er die Haftung der Aussenschichten 22 und 24 mit der Klebeschicht 78 weiter verbessern möchte, ohne dabei erfinderische tätig zu werden.

Daher basiert der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit und der Anspruch selbst erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(3) PCT.

**Anspruch 16**

D1 offenbart auch eine Mehrschichtsystem aus mindestens einer ersten Schicht und einer zweiten Schicht wobei mindestens in eine der beiden Schichten (42,44) Verankerungselemente (78) eingebettet sind, die aus einem anderen Material bestehen als die zu verbindende Schichten (vgl. Figuren 11 und 12 sowie Spalte 5, Zeilen 56 bis Spalte 6, Zeile 17 von D1).

Der Umstand, dass eine der Schichten einem Ätzschritt unterzogen worden ist, kann am am Produkt selbst nicht nachvollzogen werden, insbesondere, wenn die Ätzung an der einen Oberfläche erfolgte, die der der anderen Schicht zugewandt ist.

Damit ist der Gegenstand des Anspruchs 16 nicht neu und dieser Anspruch selbst erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(2) PCT.

### Neuer Patentanspruch 16

Unter Verwendung mindestens eines Ätzschritts hergestelltes Mehrschichtensystem aus mindestens einer ersten Schicht (2; 1) und einer zweiten Schicht (6),  
dadurch gekennzeichnet, dass in mindestens einer der beiden Schichten (6) Verankerungselemente (9) eingebettet sind, die aus einem anderen Material bestehen als die beiden Schichten, die sie verbinden.

Neuer Patentanspruch 1

Verfahren zur Herstellung einer festen Verbindung zweier  
Schichten (2, 6; 1, 6) eines Mehrschichtensystems mittels Ver-  
5 ankerungselementen (9), welches mindestens einen Ätzschrift  
aufweist,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in mindes-  
tens eine der beiden Schichten (2, 6; 1, 6) Verankerungsele-  
mente (9) eingebettet werden, die aus einem anderen Material  
10 bestehen als die zu verbindenden Schichten.

---

## Beschreibung

Verfahren zur Herstellung einer festen Verbindung zweier Schichten eines Mehrschichtensystems sowie Mehrschichtensystem.  
5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer festen Verbindung zweier Schichten eines Mehrschichtensystems mittels Verankerungselementen, welches mindestens einen Ätzschritt aufweist, sowie ein unter Verwendung mindestens eines Ätzschritts hergestelltes Mehrschichtensystem aus mindestens zwei Schichten.  
10

Mehrschichtensysteme sind aus mindestens zwei aneinander haftende Schichten aufgebaut und dienen z. B. als Sensoren zur Detektion von Stoffen wie z. B. Gasen. Diejenigen Schichten, welche den Stoff detektieren, werden als Funktonalschichten bezeichnet.  
15

Ein erster schwerer Nachteil derartiger Funktonalschichten liegt darin, dass sie nicht mit genügend hoher Festigkeit aneinander haften. Es ist daher zwischen zwei Funktonalschichten eine zusätzliche eine höhere Haftwirkung erzielende Dritte Schicht erforderlich, die jedoch einen zweiten Nachteil bedingt, der darin begründet liegt, dass die Dritte Schicht die Funktionalität der Funktonalschichten beträchtlich verringert.  
20  
25

Beispielsweise ist bei einem Wasserstoffsensoren eine möglichst reine Grenzfläche zwischen der einen Funktonalschicht aus Palladium und der anderen Funktonalschicht aus Siliziumnitrit für eine ausreichende Messgenauigkeit erforderlich. Doch leider haften diese beiden Funktonalschichten überhaupt nicht  
30



aneinander, so dass zwischen diesen beiden Funktionalschichten eine Dritte Schicht gewissermaßen als Klebstoff vorzusehen ist, die sowohl an der einen als auch an der anderen Funktionalschicht gut haftet. Hierfür eignet sich bei diesem Beispiel

gut Nickel, das aber die Funktionalität eines Wasserstoffsensors stark beeinträchtigt oder sogar vollständig aufhebt.

5 Einerseits sollten die Funktionalschichten fest aneinander haften, andererseits aber darf deren Funktionalität nicht beeinträchtigt werden.

Das in der DE 42 40 996 C1 beschriebene Verfahren ist aus diesem Grund im Allgemeinen nicht anwendbar. Hierin werden zwei  
10 Schichten mittels einer dazwischen angebrachten Kleberschicht verbunden, die punktuell mit Inseln aus schnell abbindendem Schmelzkleber durchsetzt ist. Diese Schmelzkleberinseln dienen dazu, die Schichten bis zur Auswertung der großflächig aufgetragenen Kleberschicht übereinander zu fixieren. Mit makroskopisch dicken Kleberschichten ist dieses Verfahren gut für die  
15 Verbindung von Schaltungsanordnungen mit einer Leiterplatte geeignet, zur Verwendung von Funktionalschichten hingegen weniger, da hier die dicken Kleberschichten die Funktionalität der Bauelemente beeinträchtigen. Des Weiteren setzt dieses  
20 Verfahren voraus, dass ein Material bekannt ist, mit dem eine haftfeste Verbindung zwischen den verschiedenen Schichten hergestellt werden kann.

Weiterhin wird in der DE 28 21 303 B1 ein Verfahren zum Verbinden eines isolierenden Substrats mit einem Metallüberzug  
25 beschrieben, bei dem das isolierende Substrat eine spezielle chemische Zusammensetzung aufweist. Diese ermöglicht einen selektiven Ätzvorgang, durch welchen Vertiefungen in das isolierende Substrat eingebracht werden und somit dessen Oberfläche  
30 vergrößert wird. Nachfolgend wird stromlos ein Metallüberzug auf dem Substrat abgeschieden, welcher auf Grund der Mulden bzw. der vergrößerten Oberfläche des Substrats eine festere Verbindung mit diesem eingeht. Nachteilig bei diesem Verfahren

ist, dass es nur für solche Schichtsysteme angewandt werden kann, bei welchen die erforderliche Haftungskraft durch eine Vergrößerung der Haftfläche erzielt werden kann. Haften jedoch die Materialien der beiden Schichten generell nicht aufeinander bzw. ist die erforderliche Haftkraft auch nach Vergrößerung der Oberfläche nicht erreicht, so führt dieses Verfahren nicht zum gewünschten Erfolg.

In ähnlicher Weise nutzt das Verfahren aus der DE 197 18 177 A1 eine Vergrößerung der Oberfläche eines Substrats zur Verbesserung der Haftung zwischen diesem Substrat und einer aufzubringenden Schicht. Zur Oberflächenvergrößerung werden hier zunächst lichtundurchlässige Partikel auf die Substratoberfläche aufgebracht, wodurch sich eine Maskierung der Substratoberfläche ergibt. In den nichtmaskierten Bereichen erfolgt anschließend z. B. durch Laserbehandlung ein Materialabtrag, was eine Aufrauung der Substratoberfläche zur Folge hat. Nach Entfernung der maskierten Partikel wird die zweite Schicht auf die Substratoberfläche aufgebracht und es ergibt sich auf Grund der vergrößerten Haftfläche eine festere Verbindung der beiden Schichten. Gegenüber dem oben beschriebenen Verfahren hat dieses den Vorteil, dass bei schrägem Einfall des materialabtragenden Lichts Stege auf der Substratoberfläche verbleiben, die sich zur Substratoberfläche hin verjüngen. Wird im Anschluss die zweite Schicht auf das Substrat aufgebracht, so ergibt sich eine Art Keilverzahnung zwischen Substrat und der zweiten Schicht, was eine erhöhte Haftung zur Folge und insbesondere eine Verbindung von zwei Schichten ermöglicht, die anderenfalls nicht aufeinander haften würden. Verfahrensbedingt bestehen die als Verankerungselemente dienenden Stege aus demselben Material wie das Substrat. Infolgedessen ist bei schlechter bzw. gar keiner Haftung der aufzubringenden Schicht auf dem Substrat eine hohe Anzahl dichte an keilförmigen Stegen

bzw. Verankerungselementen vorzusehen, um eine ausweichende Haftung zwischen den zu verbindenden Schichten zu gewährleisten. Sind die Stege nicht keilförmig ausgeführt, ist eine haftfeste Verbindung der Schichten in diesem Fall nicht möglich.

Es ist nun nicht, wie zu erwarten und meist üblich, Aufgabe der Erfindung, den optimalen Kompromiss zwischen Haftung und Funktionalität zu finden, sondern sowohl maximale Haftung als auch beste Funktionalität miteinander kombiniert zu erzielen.

Verfahrensmäßig wird diese Aufgabe mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen dadurch gelöst, dass in mindestens einer der beiden Schichten Verankerungselemente eingebettet werden, die aus einem anderen Material bestehen als die zu verbindenden Schichten.

Vorrichtungsmäßig wird diese Aufgabe mit den im Anspruch 16 angegebenen Merkmalen dadurch gelöst, dass in mindestens eine der beiden Schichten Verankerungselemente eingebettet sind, die aus einem anderen Material bestehen als die beiden zu verbindenden Schichten.

Die Erfindung sieht vor, in mindestens eine der beiden schlecht aneinander haftenden Schichten Verankerungselemente einzubetten, die aus einem anderen Material gefertigt sind als die zu verbindenden Schichten.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht weiter vor, auf eine erste Schicht eine gut haftende, die Funktionalität jedoch kaum beeinträchtigende dritte Schicht aufzubringen. Die erfindungsgemäß vorgesehenen Verankerungselemente sind teilweise in die dritte Schicht und die auf der dritten Schicht

angebrachte zweite Schicht eingebettet. Durch diese Maßnahme wird eine gute Haftung der Schichten erzielt, weil die dritte Schicht gut an der unteren Schicht haftet und weil die dritte Schicht und die zweite Schicht mittels der Verankerungselemente mechanisch fest verbunden sind.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel sieht vor, dass in einem ersten Verfahrensschritt auf eine erste Schicht zumindest teilweise eine dritte Schicht aufgebracht wird, in welche mehrere Öffnungen eingebracht werden. Die Öffnungen können beispielsweise in einem Ätz- oder Foto-Ätz-Prozess in die dritte Schicht eingebracht werden. Anschließend werden die Öffnungen mit einer Haftmasse gefüllt. Aus den Öffnungen austretende überflüssige Haftmasse wird entfernt, z. B. durch Wegätzen. In einem weiteren Verfahrensschritt wird die dritte Schicht bis auf eine vorgebbare Mindestdicke abgetragen, beispielsweise durch einen Ätz- oder Foto-Ätz-Prozess. Am Ende dieses Prozesses ragen aus der Haftmasse gebildete Verankerungselemente aus der dritten Schicht. Jetzt wird die zweite Schicht auf die dritte Schicht aufgebracht. Die aus der Haftmasse gebildeten Verankerungselemente sind nun sowohl in die dritte Schicht als auch in die zweite Schicht eingebettet, so dass die zweite Schicht fest mit der dritten Schicht verbunden ist.

Die Öffnungen und somit die von der Haftmasse gebildeten Verankerungselemente können zylinderförmig gestaltet sein. Eine bessere Verankerung wird aber erzielt, wenn die Querschnittsfläche einer Öffnung und somit auch eines aus der Haftmasse gebildeten Verankerungselementes vom einen Ende zum anderen Ende zu- oder abnimmt. Vorzugsweise nimmt die Querschnittsfläche vom Ende der dritten Schicht bis zum Ende der zweiten Schicht hin zu, so dass die Verankerungselemente kegel-, in Form eines Doppelkonus oder konisch gestaltet sind. Durch die-

se Formgebung wird eine Verzahnung der Verankerungselemente mit der zweiten Schicht erzielt. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Haftmasse nicht auf der zweiten Schicht haftet, so dass ohne Verzahnung keine Verbindung der Schichten.

5 möglich wäre.

Mit diesem Verfahren können zwei Funktionalschichten auf drei verschiedene Weisen miteinander verbunden werden. Stellen die zweite und die dritte Schicht Funktionalschichten dar, so wird  
10 die dritte Schicht nur soweit zurückgeätzt, dass diese eine für die Funktionalschicht ausreichende Dicke beibehält. Die erste Schicht dient in diesem Fall nur als Substrat, welches beispielsweise beim Einbringen der Öffnungen in die dritte Schicht mittels eines Ätzprozesses dazu dienen kann, den Ätz-  
15 prozess zu stoppen, sobald die Öffnungen von der Oberseite der dritten Schicht diese bis zur Unterseite durchsetzen. Haftet die die Verankerungselemente bildende Haftmasse überdies nicht an der dritten Schicht jedoch aber an der ersten, so stellen die an der ersten Schicht haftenden und in der zweiten Schicht  
20 eingebetteten Verankerungselemente eine Verbindung zwischen der ersten und zweiten Schicht her, die gleichzeitig eine feste Verbindung der dazwischen liegenden als Funktionalschicht wirkenden dritten Schicht mit der anderen Funktionalschicht, d. h. der zweiten Schicht, bewirkt. Haftet hingegen das Mate-  
25 rial, aus welchem die Verankerungselemente bestehen, in ausreichender Weise auf der dritten Schicht, so ist es nicht erforderlich, dass die Öffnungen diese dritte Schicht durchsetzen. Sie können also beispielsweise kegelförmig ausgeführt sein. In diesem Fall kann, sofern die erste Schicht nicht zum  
30 Stoppen eines etwaigen Ätzprozesses erforderlich ist, auf diese im Prinzip verzichtet werden.

Bilden nun die erste und die zweite Schicht das Funktional-  
schichtensystem und haftet das für die Verankerungselemente  
verwendete Material ausreichend gut auf der ersten Schicht, so  
kann die dritte Schicht nach Befüllung der Öffnungen mit der  
5 Haftmasse vollständig entfernt werden. Die erste und die zwei-  
te Schicht werden sodann durch die Verankerungselemente ohne  
störende Zwischenschicht miteinander verbunden.

Stellen wiederum die erste und die zweite Schicht die Funktio-  
nalschichten dar und haftet das für die Verankerungselemente  
eingesetzte Material auf keiner der beiden zu verbindenden  
Schichten, so wird die dritte Schicht aus einem Material ge-  
bildet, das sowohl mit der ersten Schicht wie auch mit den  
Verankerungselementen eine feste Verbindung eingeht. Im Weite-  
15 ren wird die dritte Schicht nach Ausbildung der Verankerungs-  
elemente nur auf eine Mindestdicke zurückgeätzt, welche durch  
die erforderliche Verbindungsfestigkeit gegeben ist. Die Ver-  
ankerungselemente sind so ausgeführt, dass sich ihre Quer-  
schnittsfläche zur ersten Schicht hin verringert, damit unter  
20 Verwendung des oben erwähnten Verzahnungseffekts eine feste  
Verbindung der Verankerungselemente bzw. der dritten Schicht  
mit der zweiten Schicht und somit auch der zweiten Schicht mit  
der ersten Schicht gewährleistet ist.

25 Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht einen von  
der dritten Schicht freien Bereich vor, in welchem die erste  
und die zweite Schicht, welche die Funktionalschichten dar-  
stellen, unmittelbar aneinander grenzen. In diesem Bereich ist  
die Funktionalität in keinsten Weise beeinträchtigt, während  
30 durch die außerhalb des freien Bereiches vorgesehenen Veranke-  
rungselemente eine gute Haftung erzielt wird.

Vorzugsweise wird für die dritte Schicht ein Werkstoff vorgesehen, der einerseits mit der einen Schicht (d.h. ersten oder zweiten Schicht) eine feste physikalische oder chemische Verbindung eingeht, andererseits aber die Funktionalität der beiden Schichten nur gering beeinträchtigt. Neben einer mechanischen Verankerung kann auch die Auswahl des Materials für die Verankerungselemente die Haftung der zweiten Funktionalschicht zusätzlich steigern.

- 10 Als dritte Schicht eignet sich besonders gut ein Dielektrikum. Die konische Form der Verankerungselemente wird beispielsweise mit Hilfe von Strukturierungsverfahren erzielt, die anisotrope und isotrope Strukturierung definiert gewichten.
- 15 Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich beispielsweise für die Herstellung von Sensoren aus mehreren Schichten, ist aber keineswegs auf diese Anwendung beschränkt. Ebenso lassen sich leitende Schichtverbindungen mit starker Haftung herstellen, wie z. B. Bondpads bei Halbleitern. Bondpads werden meist aus
- 20 Aluminium gefertigt. Bei Bondpads aus Aluminium darf die Temperatur beim nachfolgenden Herstellungsprozessschritten einen Wert von 400° C nicht übersteigen. Dies gilt insbesondere bei Herstellverfahren von Halbleiterchips der Sensorik. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf dem Einsatz von Bond-
- 25 pads aus Aluminium beschränkt. Alternative Materialien sind denkbar.

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher beschrieben und erläutert.

30

In der Zeichnung zeigen:



Figur 1 eine erste Funktionalschicht und eine aus einem Dielektrikum gebildete dritte Schicht,

Figur 2 die erste Funktionalschicht und das Dielektrikum mit eingepprägten Öffnungen,

Figur 3 die erste Funktionalschicht und das Dielektrikum, dessen Öffnungen mit Haftmasse gefüllt sind,

Figur 4 die erste Funktionalschicht und das Dielektrikum mit den mit Haftmasse gefüllten Öffnungen, wobei übergetretene Haftmasse entfernt ist,

Figur 5 die erste Funktionalschicht, das auf eine Mindestdicke abgetragene Dielektrikum mit aus der Haftmasse gebildeten Verankerungselementen,

Figur 6 die erste Funktionalschicht, das Dielektrikum, eine zweite Funktionalschicht und das Dielektrikum und die zweite Funktionalschicht miteinander verankernde Verankerungselemente,

Figur 7 ein Mehrschichtsystem mit einem Funktionalbereich ohne Dielektrikum und

Figur 8 ein Mehrschichtsystem mit zylinderförmigen Verankerungselementen.

Die Verfahrensschritte eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens werden nun anhand der Figuren 1 bis 6 beschrieben.

Im ersten in Figur 1 dargestellten Verfahrensschritt wird auf eine erste Funktionalschicht 2 ein Dielektrikum 1 aufgebracht, welches hier die dritte Schicht darstellt.

5 Im zweiten Verfahrensschritt werden, wie in Figur 2 gezeigt ist, in das Dielektrikum 1 Öffnungen 3 eingeprägt, die vorzugsweise konisch oder in Form eines Doppelkonus geformt sind. Die Öffnungen 3 werden beispielsweise durch einen Ätz- oder Foto-Ätz-Prozess in das Dielektrikum 1 eingeprägt.

10

Im dritten in der Figur 3 dargestellten Verfahrensschritt werden die Öffnungen 3 mit einer Haftmasse 4 gefüllt. Überflüssige aus den Öffnungen 3 austretende Haftmasse 5 wird in einem Ätzprozess entfernt.

15

In Figur 4 sind die Funktionalschicht 2, das auf ihr haftende Dielektrikum 1 mit den mit der Haftmasse 4 gefüllten Öffnungen 3 nach dem Wegätzen der überflüssigen Haftmasse 5 gezeigt.

20 Im folgenden fünften Verfahrensschritt wird das Dielektrikum 1 bis auf eine Mindeststärke abgetragen, beispielsweise durch einen Ätz- oder Foto-Ätz-Prozess. Die aus der Haftmasse 4 gebildeten Verankerungselemente 9 ragen daher mit ihrem oberen Teil aus dem Dielektrikum 1 heraus. In Figur 5 sind die Funk-  
25 tionalschicht 2 sowie das auf ihr haftende Dielektrikum 1 mit den herausragenden Verankerungselementen 9 gezeigt.

Schließlich wird in einem sechsten Verfahrensschritt, dem letzten Verfahrensschritt, die zweite Funktionalschicht 6 auf  
30 das Dielektrikum 1 aufgetragen. Die Verankerungselemente 9 sind nun fest in das Dielektrikum 1 und die zweite Funktionalschicht 6 eingebettet und verbinden daher die zweite Funktio-

nalschicht 6 fest mit dem Dielektrikum 1. In Figur 6 ist diese vollständige erfindungsgemäße Anordnung abgebildet.

Ein Dielektrikum eignet sich besonders gut als Dritte Schicht,  
5 weil es die Funktionalität nicht beeinträchtigt.

In Figur 7 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung abgebildet. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem in Figur 6 gezeigten dadurch, dass ein Bereich 8 vorgesehen ist, der frei vom Dielektrikum 1 ist. In diesem Bereich 8 grenzen die erste Funktionalschicht 2 und die zweite Funktionalschicht 6 unmittelbar aneinander. Im Bereich 8 wird daher die maximale Funktionalität erzielt. Neben dem Bereich 8 sind das Dielektrikum 1 und die aus der Haftmasse 4 gebildeten Ver-  
10 ankerungselemente 9 angeordnet, welche sowohl im Dielektrikum 1 als auch in der zweiten Funktionalschicht 6 eingebettet sind.

Das in Figur 7 abgebildete Ausführungsbeispiel der Erfindung  
20 zeigt deutlich, dass maximale Funktionalität mit maximaler Haftung kombiniert ist.

In Figur 8 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung  
gezeigt.

25

Auf der ersten Funktionalschicht 2 ist das Dielektrikum 1 angebracht, an das sich die zweite Funktionalschicht 6 anschließt. Die aus der Haftmasse 4 gebildeten Verankerungselemente 9 sind sowohl in das Dielektrikum 1 als auch in die  
30 zweite Funktionalschicht 6 eingebettet. Die Verankerungselemente 9 sind zylinderförmig gestaltet und haben daher den Vorteil, dass sie leichter als die konisch geformten Verankerungselemente 9 hergestellt werden können. Jedoch wird mit den

zylinderförmigen Verankerungselementen 9 keine so starke Verzahnung erzielt, wie sie mit konisch geformten Verankerungselementen bewirkt wird.

- 5 Die Erfindung ist wie bereits erwähnt, für mehrschichtige Sensoren und leitende Schichtverbindungen in der Halbleitertechnik geeignet, aber keineswegs auf diese Anwendungsgebiete beschränkt.
- 10 In der Halbleitertechnik lassen sich gemäß den erfindungsgemäßen Verfahren Bondpads bei Prozesstemperaturen herstellen, die über 400° C liegen. Die Füllmasse zur Bildung der Verankerungselemente ist das Element Wolfram. Die leitenden Schichten, welche den Funktionalschichten entsprechen, sind beispielsweise aus einem Edelmetall hergestellt.
- 15

Als geeignete Abmessungen für den Durchmesser und den Abstand der Verankerungselemente haben sich Werte zwischen 100 und 1000 nm als günstig erwiesen. Die Schichtdicken liegen ebenfalls zwischen 100 und 1000 nm. Die Verankerungselemente ragen etwa 20 bis 500 nm aus dem Dielektrikum.

20

Das erfindungsgemäße Verfahren ist allgemein zur Herstellung von Mehrschichtsystemen geeignet, dessen Schichten nicht gut aneinander haften, jedoch ohne den Nachteil, Dritte Schichten vorsehen zu müssen, welche die Funktionalität eines Mehrschichtensystems in nachteiliger Weise beschränken. Mit der Erfindung lassen sich maximale Funktionalität und maximale Haftwirkung miteinander kombinieren.

25

MIC162

13

## Bezugszeichenliste

- |    |   |   |
|----|---|---|
|    | 1 | Dielektrikum als dritte Schicht   |
| 5  | 2 | Erste Funktionalschicht   |
|    | 3 | Öffnung   |
|    | 4 | Haftmasse   |
| 10 | 5 | Überflüssige Haftmasse  |
|    | 6 | Zweite Funktionalschicht  |
| 15 | 7 | Reine Grenzschicht zwischen der ersten und zweiten Funkti-<br>onalschicht |
|    | 8 | Von Dielektrikum und Verankerungselementen freier Funktio-<br>nalbereich  |
| 20 | 9 | Verankerungselement   |

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer festen Verbindung zweier Schichten (1, 6) eines Mehrschichtensystems mittels Verankerungselementen (9),

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in mindestens eine der beiden Schichten (1, 6) Verankerungselemente (9) eingebettet werden, die aus einem anderen Material bestehen als die zu verbindenden Schichten.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Verankerungselemente (9) in der zweiten Schicht (6) und in einer zwischen einer ersten Schicht (2) und der zweiten Schicht (6) vorgesehenen dritten Schicht (1) eingebettet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h folgende Verfahrensschritte:

- Mindestens teilweises Aufbringen der dritten Schicht (1) auf die erste Schicht (2),

- Einbringen von mehreren Öffnungen (3) in die dritte Schicht (1),

- Vollständiges Füllen der Öffnungen (3) mit einer Haftmasse (4),

- Abtragen der dritten Schicht (1) wird bis auf eine vorgebbare Mindestdicke, so dass aus der Haftmasse (4) gebildete Verankerungselemente (9) aus den Öffnungen (3) der dritten Schicht (1) ragen,

- Aufbringen der zweiten Schicht (6) auf die dritte Schicht (1), wobei diese die aus der Haftmasse (4) ge-

bildeten Verankerungselemente (9) vollständig umhüllt.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Querschnittsfläche mindestens einer Öffnung (3) in der dritten Schicht (1) von einem Ende zum anderen zu- oder abnimmt.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Öffnungen (3) in Form eines Doppelkonus, kegelförmig oder konisch ausgebildet sind.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Öffnungen (3) mittels üblicher Fotolithographie-Ätzprozesse in die dritte Schicht (1) eingebracht werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass eine überstehende Befüllung der Öffnungen (3) erfolgt und die die dritte Schicht (1) überragende, überflüssige Haftmasse (5) vor dem Abtragen der dritten Schicht (1) bis zur dritten Schicht (1) abgetragen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Abtragen der dritten Schicht (1) in einem Ätz- oder Fotolithographie- Ätzprozess erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass mindestens ein von Verankerungselementen (9) und der dritten

Schicht (1) freier Bereich (8) vorgesehen wird, in welchem die erste und die zweite Schicht (2, 6) unmittelbar aneinander grenzen.

- 5 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass für die  
Haftmasse (4) ein Werkstoff vorgesehen wird, der mit der  
ersten Schicht (2) eine feste physikalische oder chemische  
Verbindung eingeht.
- 10 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 10,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der  
Durchmesser der Öffnungen (3) in einem Bereich zwischen  
100 und 1000 nm liegt.
- 15 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Ab-  
stand der Öffnungen (3) zwischen 100 und 1000 nm beträgt.
- 20 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Ver-  
ankerungselement (9) zwischen 20 und 500 nm aus der drit-  
ten Schicht (1) ragen.
- 25 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die  
Schichtdicken 100 bis 1000 nm betragen.
- 30 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 14,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die  
dritte Schicht (1) ein Dielektrikum ist.



16. Mehrschichtensystem aus mindestens einer ersten Schicht (1) und einer zweiten Schicht (6),

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass in mindestens einer der beiden Schichten (6) Verankerungselemente (9) eingebettet sind, die aus einem anderen Material bestehen als die beiden Schichten, die sie verbinden.

17. Mehrschichtensystem nach Anspruch 16,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Verankerungselemente (9) in der zweiten Schicht (6) und in einer zwischen einer ersten Schicht (2) und der zweiten Schicht (6) liegenden dritten Schicht (1) eingebettet sind.

18. Mehrschichtensystem nach Anspruch 17,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass auf die erste Schicht (2) mindestens teilweise die dritte Schicht (1) aufgebracht ist, dass in die dritte Schicht (1) mehrere Verankerungselemente (9) eingebracht sind, welche die dritte Schicht (1) überragen, dass auf die dritte Schicht (1) die zweite Schicht (6) aufgebracht ist, welche die aus der dritten Schicht (1) ragenden Teile der Verankerungselemente umhüllt.

19. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 16 bis 18,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Querschnittsfläche mindestens eines Verankerungselements (9) von einem Ende zum anderen Ende zu- oder abnimmt.

20. Mehrschichtensystem nach Anspruch 19,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Verankerungselemente (9) kegelförmig, konisch, oder als Dop-

pelkonus gestaltet sind.

21. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 17 bis 20,  
dadurch gekennzeichnet, dass mindes-  
5 tens ein von der dritten Schicht (1) freier Bereich (8)  
vorgesehen ist, in welchem die erste und die zweite  
Schicht (2, 6) unmittelbar aneinander grenzen.
22. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 16 bis 21,  
10 dadurch gekennzeichnet, dass die Ver-  
ankerungselemente (9) aus einem Werkstoff bestehen, der  
mit der ersten Schicht (2) eine feste physikalische oder  
chemische Verbindung eingeht.
- 15 23. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 16 bis 22;  
dadurch gekennzeichnet, dass der  
Durchmesser der Verankerungselement (9) in einem Bereich  
zwischen 100 und 1000 nm liegt.
- 20 24. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 16 bis 23,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Ab-  
stand der Verankerungselemente (9) zwischen 100 und 1000  
nm beträgt.
- 25 25. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 16 bis 24,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Ver-  
ankerungselemente (9) zwischen 20 und 500 nm tief in die  
zweite Schicht (6) hineinragen.
- 30 26. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 16 bis 25,  
dadurch gekennzeichnet, dass die  
Schichtdicken 100 bis 1000 nm betragen.

27. Mehrschichtensystem nach einem der Ansprüche 17 bis 26,  
dadurch gekennzeichnet, dass die  
dritte Schicht (1) aus einem Dielektrikum besteht.